

Jagoda GRABOWSKA*

METODY ZAGOSPODAROWANIA PYŁÓW Z ELEKTROSTALOWNI

Podczas produkcji wyrobów stalowych powstaje szereg odpadów stałych i gazowych. Częściowo są one składowane na hałdach, często zanieczyszczając środowisko. W związku z tym poszukiwane są sposoby, które pozwoliłyby maksymalnie zwiększyć wykorzystanie odpadów, a tym samym obniżyć koszty produkcji stali. Artykuł przedstawia przegląd wykorzystania i zagospodarowania pyłów pochodzących z elektrostalowni ze szczególnym uwzględnieniem pyłów o różnej zawartości cynku.

1. WSTĘP

Pyły stalownicze powstające podczas wytapiania stali są uciążliwe dla środowiska i powodują jego zanieczyszczenie przenikając do gleby, wód oraz powietrza. Zagospodarowanie pyłów jest jednym z ważniejszych problemów ekologicznych przemysłu stalowniczego [1].

Koncepcję systemu zagospodarowania pyłów niskocynowych (< 10%) poza przemysłem hutniczym opracował Instytut Gospodarki Odpadami, natomiast koncepcje zagospodarowania pyłów wysokocynowych (> 10%) opracował Instytut Żelaza wraz z Instytutem Metali Nieżelaznych. Technologia opracowana w Instytucie Metalurgii Żelaza ma ogromną przewagę w stosunku do innych technologii, gdyż oprócz utylizacji odpadów stałych, stara się również zmniejszać ilość emitowanych spalin, poprzez system ich recyrkulacji. Wychodzi ona naprzeciw wytycznym Komisji Europejskiej, które poprzez tzw. dokumenty referencyjne określają zasady obciążania środowiska m.in. przez hutnictwo i wskazują najbardziej efektywne technologie zapobiegające zanieczyszczeniom.

* Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Biotechnologii, Instytut Zaawansowanych Technologii Energetycznych, ul. J.H. Dąbrowskiego 73, 42-200 Częstochowa, jgrabowska@fluid.is.pcz.pl.

Głównym składnikiem przy produkcji surowego tlenku cynku są pyły stalownicze, które charakteryzują się zmienną zawartością cynku i aby przerób w procesie przewalowym był opłacalny, należy dążyć do uzyskania zawartości cynku w pyłach w zakresie od 21% do 25% dla procesu zasadowego i od 23% do 27% dla procesu kwaśnego. Aby osiągnąć tak wysokie zawartości cynku w pyłach należy w stalowniach elektrycznych prowadzić stały recykling powstających pyłów [2].

Wzbogacanie pyłu w cynk można prowadzić przez dodawanie do wsadu metalowego pyłu w postaci grudek lub brykietów, lub też wdmuchiwanie do kąpieli metalowej mieszanki pyłowo-węglowej, za pomocą urządzenia pneumatycznego [1].

2. ZAGOSPODAROWANIE PYŁÓW ELEKTROSTALOWNICZYCH

Pyły stalownicze ze względu na zawartość cynku, ołowiu, kadmu, nie zawsze mogą być wykorzystywane w procesach hutniczych. Dlatego pyły stalownicze o dużej zawartości cynku znajdują zastosowanie w procesach odzysku cynku w piecach przewalowych, a o niskiej zawartości cynku. W wyniku procesu przewalowego otrzymuje się surowy tlenek cynku zawierający najczęściej pierwiastki, których skład chemiczny przedstawiono w tabeli 1 [3].

Tabela 1. Skład chemiczny pyłu po procesie przewalowym [3]

Składnik	% masowy
Zn	45–55
Fe	2–6
Pb	4–10
Cd	0,2–1,0
Cl	2–5

Z uwagi na różne specyficzne właściwości użytkowe pyły stalownicze znalazły możliwość racjonalnego wykorzystania w wielu poza hutniczych procesach:

- w przemyśle ceramicznym
- w przemyśle cementowym
- w przemyśle szklarskim[5].

2.1. WYKORZYSTANIE PYŁÓW STALOWNICZYCH W PRZEMYSŁE CEMENTOWYM

Proces produkcji klinkieru cementowego, wskazywany jest jako optymalny sposób utylizacji różnego rodzaju odpadów przemysłowych, w tym m.in. pyłów z oczyszczania gazów odlotowych z procesów surowcowych hutnictwa żelaza. Odpady te w produkcji klinkieru są cennym surowcem, ze względu na wysoką zawartość związków żelaza niezbędnych dla uzyskania założonej jakości cementu. Dlatego do zestawu surowcowego wprowadza się różne żelazonośne surowce korygujące, w ilości ok. 1% w stosunku do klinkieru. Podstawowym kryterium przydatności surowca żelazonośnego do produkcji klinkieru i cementu są:

- zawartość żelaza w przeliczeniu na $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 25\%$
- zawartość cynku w przeliczeniu $\text{Zn} < 12\%$

Technologia wykorzystania pyłów stalowniczych w procesie produkcji klinkieru cementowego zawierających metale ciężkie, opiera się na znanym z chemii cementu wbudowaniu tych metali w sieć krystalograficzną minerałów klinkierowych, w wyniku którego powstają związki o niskiej wymywalności metalu. Możliwości takie stwarza specyficzna charakterystyka pieca obrotowego do wypału klinkieru, wynikająca z:

- wysokiej temperatury procesu,
- dostatecznie długiego kontaktu między gazem a materiałem umożliwiającemu rozkład produktów spalania,
- możliwości wbudowania w skład klinkieru produktów rozkładu odpadów,
- dużych ilości materiałów uczestniczących w procesie, które mogą przyjąć w swoje struktury różne dodatki i odpady.

Produkcja klinkieru cementowego z wykorzystaniem pyłu stalowniczego jest procesem ekologicznie bezpiecznym, nie powodującym zwiększenia zanieczyszczenia środowiska [4].

2.2. WYKORZYSTANIE PYŁÓW STALOWNICZYCH W PRZEMYSŁE CERAMICZNYM

Do masowo produkowanych wyrobów w przemyśle ceramicznym należy cegła budowlana z glin zwykłych, w produkcji której jest możliwość wykorzystania pyłów stalowniczych jako dodatku do masy ceramicznej. Koncepcja wykorzystania pyłów stalowniczych w procesie produkcji wyrobów ceramicznych opiera się głównie na:

- powszechnie znanych i wykorzystanych zdolnościach glinokrzemianów do wbudowania się w sieć krystalograficzną metali ciężkich, co powoduje trwałe ich związanie,
- konieczności zwiększenia w glinie zawartości żelaza w celu poprawienia barwy wyrobu,
- możliwości podwyższenia właściwości mechanicznych wyrobu.

O możliwości wykorzystania i użyteczności pyłów stalowniczych w produkcji cegły budowlanej decyduje:

- skład chemiczny oraz mineralogiczny, który stanowi w części uzupełnienie składu masy ceramicznej (tlenek glinu i krzemu) oraz nadaje wyrobom pożądany kolor,
- skład granulometryczny pyłów (wysoka drobnoziarnistość) spełniający wymagania stawiane dodatkom „schudzającym” masę ceramiczną,
- struktura ziaren w przeważającej części kulista,
- zawartość w pyłach resztek nieopalonego węgla, które pełnią rolę materiału spęczniającego w procesie wypalania i pozwalają zaoszczędzić część paliwa technologicznego,
- zawartość metali ciężkich niepożądanych w składzie masy i gotowym wyrobie [4].

2.3. WYKORZYSTANIE PYŁÓW STALOWNICZYCH W PRODUKCJI SZKŁA GOSPODARCZEGO

Możliwość wykorzystania pyłów stalowniczych występuje wyłącznie w produkcji wyrobów ze szkła gospodarczego barwionego. Wyroby ze szkła gospodarczego wykonywane są z masy szklarskiej o określonych właściwościach optycznych, odporności chemicznej i termicznej oraz trwałości. Takim warunkom odpowiadają szkła wieloskładnikowe, w których występują następujące składniki: SiO_2 , Na_2O , CaO .

Poza składem chemicznym istotną rolę odgrywa sposób prowadzenia procesu technologicznego, w którym wyróżnia się następujące podstawowe operacje:

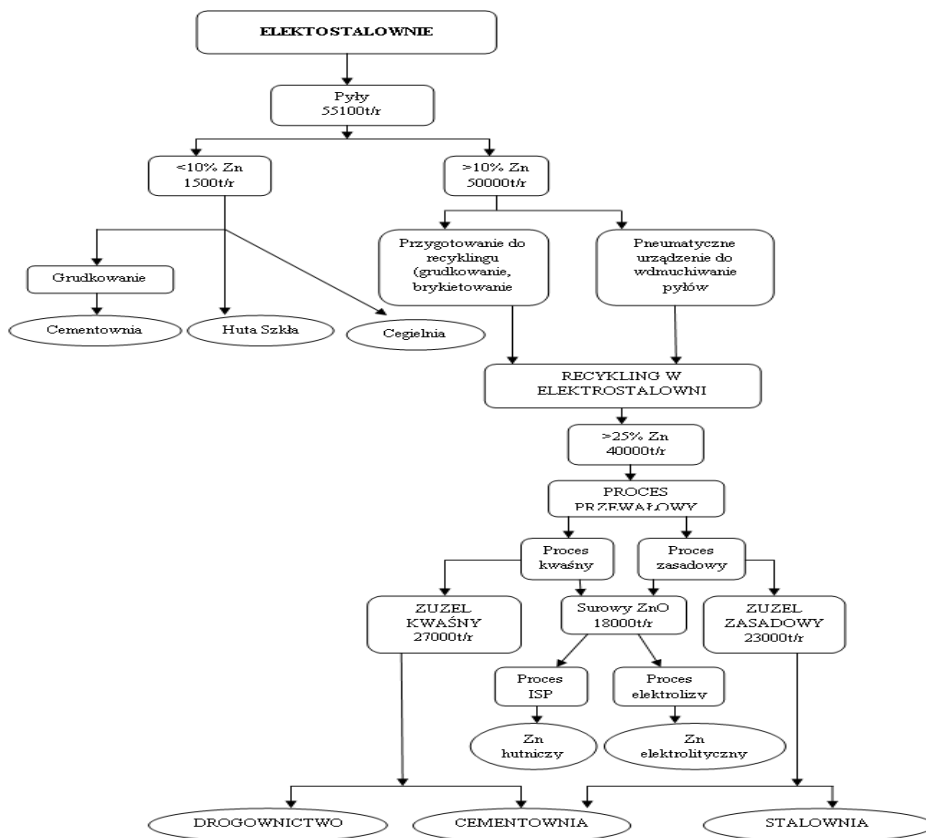
- przygotowanie zestawu surowcowego,
- topienie szkła,
- formowanie wyrobów,
- odprężanie wyrobów,
- obróbka termiczna i mechaniczna,
- zdobienie i kontrola jakości.

Przy produkcji szkła z udziałem pyłów stalowniczych wzięto pod uwagę przedstawione uwarunkowania dotyczące technologii produkcji szkła oraz wymagana jakość gotowych produktów. Założono, że dodatek do zestawu surowcowego pyłu stalowniczego zawierającego metale ciężkie, takie jak: żelazo, cynk, ołów i kadm może poprawić lub zmienić barwę produkowanych wyrobów [4].

3. ZAGOSPODAROWANIE PYŁÓW Z PROCESÓW SUROWCOWYCH HUTNICTWA ŻELAZA

Ze względu na niebezpieczny charakter pyłów pochodzących z przemysłu metalurgicznego od kilkunastu lat na świecie i od kilku lat w Polsce są prowadzone prace dotyczące opracowania właściwej technologii ich utylizacji. Można wyróżnić następujące

metody: wysyłanie do zewnętrznego przetwórcy, bądź przetwarzanie na miejscu (wzbogacanie lub odzysk metali), stabilizacja (obróbka pyłów jako odpadów niebezpiecznych w celu uczynienia ich odpadami bezpiecznymi), sprzedaż do produkcji nawozów. W zagospodarowaniu metoda stabilizacji i składowania stosuje się tzw. rozcieńczenie, czyli mieszanie z dużą ilością odpadów bezpiecznych. Na rysunku 1 przedstawiono schemat kompleksowej koncepcji zagospodarowania pyłów stalowniczych w przemyśle hutniczym oraz pozahutniczym [6].



Rys. 1. Schemat zagospodarowania pyłów z procesów surowcowych hutnictwa żelaza

4. PODSUMOWANIE

W wyniku prowadzenia w hutach procesów technologicznych otrzymuje się, oprócz podstawowych produktów, jakimi są surowka i stal, także produkty uboczne, m.in. pyły. Odpady te odzyskiwane zostają w ponad 98%, a ich największe ilości wykorzystywane

są do procesów surowcowych w hutach oraz – częściowo – w przemyśle cementowym. Podstawową metodą postępowania z pyłami stalowniczymi jest recykling pyłów przez ich ponowne użycie w piecu elektrycznym w celu zwiększenia w nich zawartości cynku do poziomu, który pozwala na opłacalny odzysk tego składnika w procesach pirometalurgicznych.

LITERATURA

- [1] GRYC A., KRZYŻAŃSKA A., NOWAK A., WYPART J., PACZYŃSKI P., *Określenie składu chemicznego pyłów przemysłowych pochodzących ze stalowni*, Rozwój Technologii i Metod Informatycznych w Inżynierii Produkcji i Inżynierii Materiałowej. XXXVI Międzynarodowa Studencka Sesja Naukowa. Częstochowa, 30 maj 2012, 216–219.
- [2] JARZĘBSKI S., Kapała J., *Atlas zanieczyszczeń wydzielanych przy procesach hutnictwa żelaza*, Wydawnictwo Śląsk, 1976.
- [3] PADUCH J., ZIĘBA-GLIŃSKA M., KRZTOŃ H., WOJTAS J., *Charakterystyka pyłów emitowanych w polskich stalowniach elektrycznych*, Hutnik – Wiadomości Hutnicze, 1993, No. 5, 152–156.
- [4] PALUCHIEWICZ Z., *Wykorzystanie pyłów stalowniczych w procesach pozahutniczych*, Problemy Ekologii, 2002, Vol. 6, No. 4, 158–160.
- [5] WOŹNIACKI Z., BRZYSZCZYK B., KOT M., PASIERB J., *Odzysk cynku z wybranych odpadów metalurgicznych z hutnictwa żelaza i stali*, Hutnik-Wiadomości Hutnicze, 2003, No. 5, 218–222.
- [6] ZIĘBA-GLIŃSKA M., BULKOWSKI L., ZDONEK B., OCHAB K., *Technologia wzbogacania w cynk pyłów z procesów stalowniczych do poziomu wymaganego w przemyśle metali nieżelaznych*, Materiały z seminarium „Zagospodarowanie pyłów powstających w elektrostalowniach w procesie wytapiania stali”, Gliwice 10.04.2003.

METHODS OF MANAGEMENT OF DUST WITH ELECTROSTEELWORKS

Rational development of steel dust is nowadays one of the most important problems in the steel industry. Given the very high content of zinc, lead and iron in these waste appears to be important to develop a process for the economic recovery of valuable elements and use of waste iron-bearing feed. The object of this work is image to show the application of dust from electrosteelworks.